

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-200525

(43)Date of publication of application : 10.08.1993

(51)Int.Cl.

B22D 19/08

B22C 9/10

B22D 19/14

(21)Application number : 04-013964

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 29.01.1992

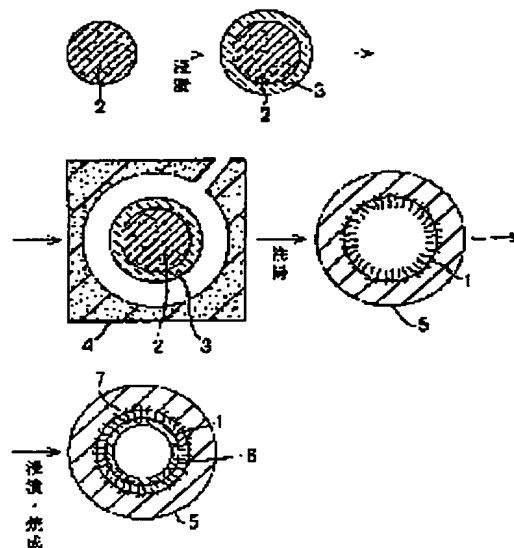
(72)Inventor : TAMURA HIROSHI

## (54) PRODUCTION OF HEAT INSULATING MEMBER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the heat insulating member having the improved adhesion of a base material metal and a ceramic film.

**CONSTITUTION:** A coating material which contains metallic fibers 1 and burns out at a molten metal temp. is applied on the surface of an auxiliary mold (core) 2 to form a coating film 3. The coating material burns out and the front ends of the metallic fibers 1 are embedded into a casting 5 if such mold is set in a master mold 4 and the molten metal is cast. A ceramic slurry is applied on the surface thereof to form a ceramic film 6 which is then calcined. The front ends of the metallic fibers 1 projecting from the surface of the casting 5 are embedded into the ceramic film 6. The casting 5 and the ceramic film 6 are securely bonded by the metallic fibers 1. Gap parts 7 are formed between the casting 5 and the ceramic film 6, by which the heat insulation characteristic is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-200525

(43)公開日 平成5年(1993)8月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 2 D 19/08

A 9266-4E

B 2 2 C 9/10

E 8315-4E

B 2 2 D 19/14

B 9266-4E

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平4-13964

(22)出願日

平成4年(1992)1月29日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 田村 央

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

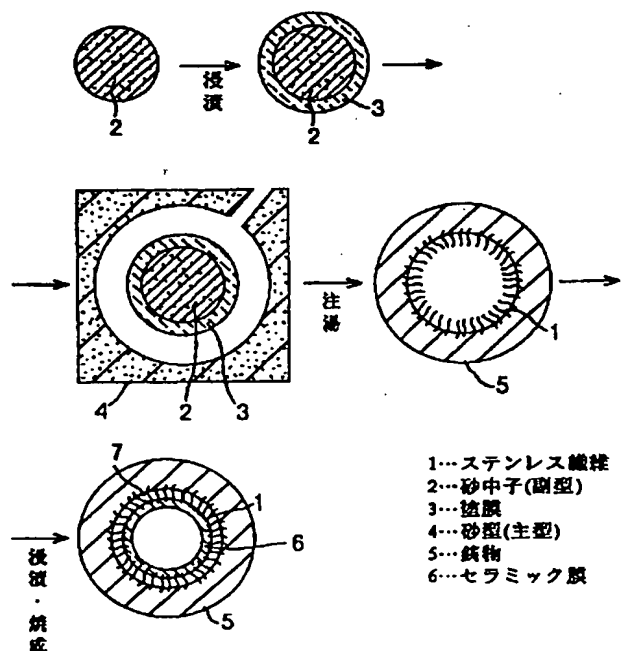
(74)代理人 弁理士 大川 宏

(54)【発明の名称】 断熱部材の製造方法

(57)【要約】

【目的】 基材金属とセラミック膜との密着性が向上した断熱部材を提供する。

【構成】 副型(中子)2の表面に、金属繊維1を含有し溶湯温度で焼失する塗料を塗布して、塗膜3を形成する。これを主型4にセットし、溶湯金属を鑄造すると、塗料が焼失するとともに金属繊維1の先端部が鑄物5中に埋め込まれる。この表面にセラミックスラリーを塗布してセラミック膜6を形成し、焼成する。鑄物5の表面から突出した金属繊維1の先端がセラミック膜6中に埋め込まれる。鑄物5とセラミック膜6とが、金属繊維1により強固に結合される。また、鑄物5とセラミック膜6との間には空隙部7が形成され、断熱性も向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 副型の表面に、金属繊維を含有し溶湯温度で焼失する塗料を塗布して、塗膜を形成する工程と、該塗膜が形成された副型を主型にセットし、溶湯金属を

鑄造する工程と、  
得られた鑄物の該副型に接していた表面に、セラミックスラリーを塗布して、セラミック膜を形成する工程と、  
該セラミック膜が形成された鑄物を焼成する工程とからなることを特徴とする断熱部材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、断熱部材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、内燃機関の燃焼効率を向上させると排気ガス温度が低下し、例えば酸化触媒等による排気ガスの完全燃焼作用による浄化が不十分となる。そのため、排気ガスの温度を極力下げないように排気管径路、具体的には排気ポート、エキゾーストマニホールド、ターボハウジング、及び排気管等を断熱保温する必要がある。

【0003】 従来この対策として、排気ポートや排気管などの単純形状部品については、セラミックを用いた排気ポートライナーを中子として、その外周にシリンダヘッドを構成する鉄またはアルミニウムを鑄造して鑄ぐるむ方法（実開昭60-120241号公報）や、ステンレスの二重管構造にしたりする方法がとられてきた。またエキゾーストマニホールドやターボハウジングなどの複雑形状部品については、上記鑄ぐるみ法や二重管構造にする方法を採用することが不可能なので、有機溶剤等により泥漿状にしたセラミックス溶液を部材内面に塗布し、焼成するスラリーコーティング法が提案されている（Development of Ceramic Coated Exhaust Manifolds for Heavy Duty Diesel Engines, K. Itou et al, Sae Paper 910399）。なお、複雑形状部品に上記鑄ぐるみ法を採用できない理由は、注湯時の熱がコーナ部などに集中して、その熱衝撃によりセラミックスライナーが破損するからであり、また二重管構造は設計上の理由により複雑形状部品に採用することができない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記スラリーコーティング法により製造した断熱部材においては、高温ガスなどによる熱応力によりセラミック膜が基材金属から剥離することを防止するために、セラミック膜と基材金属との密着強度を高めることが重要な課題である。

【0005】 このため、基材金属の熱膨張率とセラミック膜の熱膨張率との中間的な熱膨張率をもつ材料、例え

ばサーメット材料を両者間に介在させることにより、両者の熱膨張率の差に起因する熱応力を緩和して、両者の密着強度を高める試みもなされているが、十分な耐久性を確保するに到っていない。本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、複雑形状部品にも適用することのできるスラリーコーティング法を用いて、基材金属とセラミック膜との密着強度を向上させることのできる断熱部材の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

- 10 【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する本発明の断熱部材の製造方法は、副型の表面に、金属繊維を含有し溶湯温度で焼失する塗料を塗布して、塗膜を形成する工程と、該塗膜が形成された副型を主型にセットし、溶湯金属を鑄造する工程と、得られた鑄物の該副型に接していた表面に、セラミックスラリーを塗布して、セラミック膜を形成する工程と、該セラミック膜が形成された鑄物を焼成する工程とからなることを特徴とする。

【0007】

- 20 【作用】 本発明の断熱部材の製造方法では、金属繊維を含有し溶湯温度で焼失する塗料が表面に形成された副型を用いて鑄造する。この鑄造時、溶湯金属が副型の表面に達すると、塗膜が熱により焼失するとともに、金属繊維が溶湯金属中に取り込まれる。このとき、金属繊維は、繊維間に空気溜まりをもつため、金属繊維全体が溶湯金属中に埋め込まれることがない。このため、得られた鑄物（基材金属）の副型に接していた表面には金属繊維の一部が突出している。

- 25 【0008】 この金属繊維が突出した鑄物の表面にセラミックスラリーを塗布し、焼成すると、セラミック膜中に鑄物の表面から突出した金属繊維が取り込まれる。このとき、金属繊維は、繊維間に空気溜まりをもつため、鑄物の表面から突出した金属繊維全体がセラミック膜中に埋め込まれることはない。このようにして、基材金属及びセラミック膜が金属繊維により結合され、その密着強度が向上する。

- 30 【0009】 また、上記したように、金属繊維はその先端部分のみが基材金属及びセラミック膜中に埋め込まれるため、基材金属とセラミック膜の間には金属繊維が分散する空隙部が形成される。この空隙部の断熱効果により、本発明方法により製造した断熱部材は断熱性が向上する。

【0010】

- 40 【実施例】 以下、実施例により本発明を具体的に説明する。本実施例は、図1の工程説明図に沿ってエキゾーストマニホールドを製造するものである。シンナーを溶媒としたポリメチルフェニルシロキサン溶液よりなる有機塗料に、ステンレス繊維（Fe-10wt%Ni-20wt%Cr、直径φ0.1mm、長さ3~5mm）1を20vol%混合した。

【0011】エキゾーストマニホールド用の砂中子（本発明の副型をなす）2を上記ステンレス繊維1を含む有機塗料中に浸漬し、約2.0rpmの回転速度、約50mm/minの引き上げ速度で回転させながら引き上げ、砂中子2の外表面に有機塗料を塗布した。そして、100℃で1時間乾燥して、砂中子2の外表面に膜厚約3mmの塗膜3を形成した。

【0012】この塗膜3が形成された砂中子2を砂型（本発明の主型をなす）4にセットし、溶湯温度1500℃で铸铁（Fe-3wt% C-2wt% Si）を铸造した。なお、この铸造時、砂中子2を被覆する塗膜3は注湯後、熱により焼失し、残されたステンレス繊維1は繊維間に空気だまりをもつため、繊維全体が溶湯金属に浸漬されることはなく、ステンレス繊維1の先端約1mm程度が金属内に埋まることになる。砂落しをした铸件5の内面全体にはステンレス繊維1が一様に付着していることを確認した。

【0013】上記铸件5をZrO<sub>2</sub>を主成分とするセラミックスラリー溶液に浸漬し、約2.0rpmの回転速度、約50mm/minの引き上げ速度で回転させながら引き上げ、铸件5の内面にセラミックスラリーを塗布してセラミック膜6を形成した。なお、このときステンレス繊維1は、上記したように空気溜まりをもつため、繊維全体がセラミックスラリーに浸漬されることはなく、ステンレス繊維1の先端約1mm程度がセラミック膜5に埋まることになる。

【0014】このセラミック膜6が形成された铸件5を100℃で1時間、200℃で1時間、300℃で1時間、400℃で1時間の順で加熱し、セラミック膜6を焼成して、本実施例のエキゾーストマニホールドを製造した。得られたエキゾーストマニホールドを切断し、断面組織を観察したところ、セラミック膜6と基材金属（铸件）5との間に約2mmの空隙部7が観察された。また、金属繊維1の両端はそれぞれ1mm程度セラミッ

ク膜6、基材金属5に入り込んでいることが観察された（図2参照）。セラミック膜6の膜厚は約1mmであり、亀裂等の不具合は認められなかった。

（断熱性評価）上記実施例によって製造したエキゾーストマニホールドの断熱性を調査した。比較のため、金属繊維を介在させることのない従来と同様のスラリー法により上記実施例と同様の組成及び膜厚をもつセラミック膜を形成したもの（比較例1）、並びにセラミック膜を形成しない無処理品（比較例2）についても同様に調査した。この調査は、エキゾーストマニホールド入口から1000℃のガスを1000リットル/min通し、エキゾーストマニホールド出口の温度を測定することにより行なった。その結果を図3に示す。

【0015】図3より、本実施例のエキゾーストマニホールドが、比較例のものとは比べて、温度上昇率、最高到達温度ともに高く、最も断熱性に優れていることがわかった。本実施例のものと同組成で同膜厚のセラミック膜を有する比較例1と比べて、本実施例のエキゾーストマニホールドが断熱性に優れるのは、基材金属5とセラミック膜6との間に形成された空隙部7の断熱効果によるものと考えられる。

（耐久評価）上記実施例及び比較例1のエキゾーストマニホールドのそれぞれについて、耐久評価を行った。これは、エキゾーストマニホールドを3リットル、8気筒エンジンに組み込み、[過給圧650mmHgでの4000rpm全負荷運転6分]→[アイドル運転1分]→[停止6分]→[アイドル運転1分]を1サイクルとし、このサイクルを繰り返すことによって行った。その結果を表1に示す。なお表1中、○は異常が無いこと、△は亀裂が発生したこと、×はセラミック膜の剥離発生により評価を中止したことを示す。

【0016】

【表1】

	耐久時間（時間）							
	50	100	150	200	250	300	400	500
実施例	○	○	○	○	○	○	○	○
比較例1	○	△	△	×	—	—	—	—

表1に示すように、比較例1のものが200時間でセラミック膜の剥離により評価中止であったのに対して、本実施例のものは目標値である500時間をクリアする性能であった。本実施例のエキゾーストマニホールドが、単にセラミック膜をコーティングした比較例1のものと比べて、耐久性が向上したのは、その両端がそれぞれ基材金属5、セラミック膜6に埋め込まれたステンレ

ス繊維1により、基材金属5とセラミック膜との密着強度が向上したためと考えられる。また、ステンレス繊維1間、及び基材金属5とセラミック膜6との間の空隙が基材金属5とセラミック膜6との熱膨張差を緩和したことも、その要因と考えられる。

（繊維材質の検討）ステンレス繊維の代わりにセラミック繊維（95wt% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-5wt% SiO<sub>2</sub>、直

径 $\phi 10\mu$ 、長さ3~5mm)を用いること以外は上記実施例と同様にしてエキゾーストマニホールドを製造し、完成品を切断調査した。

【0017】その結果、部分的にセラミック繊維が欠除していた。これは、セラミック繊維と基材金属との濡れ性が悪いため、溶湯金属の注湯時、セラミック繊維が溶湯金属に取り込まれず、セラミックスラリーの塗布時に基材金属に保持されていないセラミック繊維が流されてしまったためと考えられる。なお、金属繊維の種類としては、基材金属との結合力を高めるために、基材金属との濡れ性に優れるものが好ましく、基材金属やセラミック膜の種類に応じてステンレス、鉄、黄銅、アルミニウムなどから適宜選択することができる。また、金属繊維は、基材金属及びセラミック膜の結合力を高めるために、その両端が両者にそれぞれ埋設されるだけの長さを少なくとも有することが必要とされ、2mm以上とすることが好ましく、また両者間に大きな空隙部を形成して断熱性を高めるために3mm以上とすることがより好ましい。なお、金属繊維同士の絡みをなるべく防止するために、金属繊維の長さは10mm以下とすることが好ましい。

【0018】また、上記実施例では、本発明の副型として中子を用いて中空状の部材を製造する例について示したが、本発明は特にこれに限定されるものではなく、板

状などの中実状の部材にも適用することが可能である。

【0019】

【発明の効果】以上詳述したように本発明の断熱部材の製造方法によれば、複雑形状部品にも適用することができるスラリーコーティング法を用いて、基材金属及びセラミック膜が金属繊維により強固に結合されて両者の密着強度が向上するとともに、基材金属とセラミック膜の間には空隙部が形成されて断熱性が向上した断熱部材を製造することができる。

【0020】また断熱効果が大きいので、排気系部材などをより比重の小さいアルミニウム合金に変換することも可能であり、軽量化に寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の製造方法の工程を模式的に説明する図である。

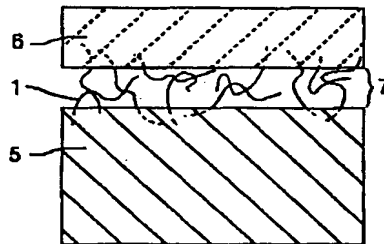
【図2】本実施例の製造方法により製造した断熱部材の断面構造を模式的に示す断面図である。

【図3】本実施例及び比較例のエキゾーストマニホールドについて、断熱性評価結果を示す線図である。

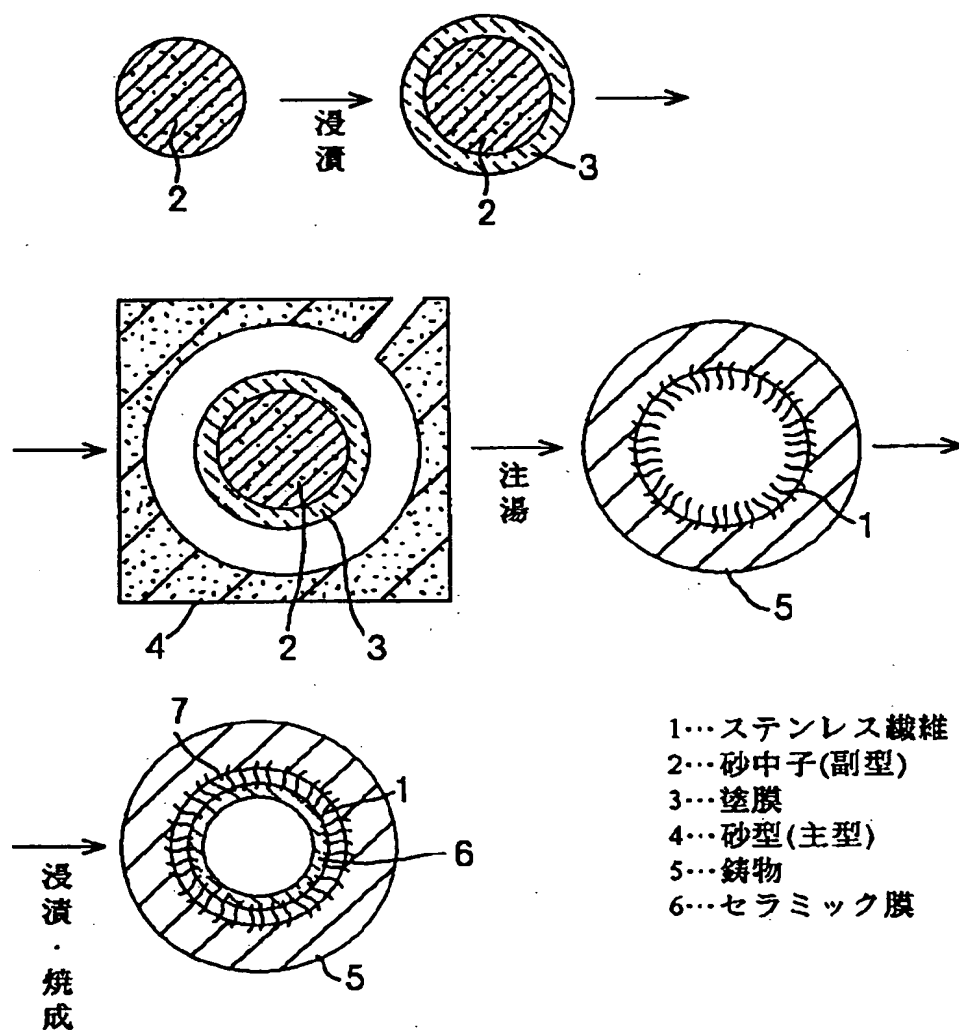
【符号の説明】

1はステンレス繊維、2は砂中子(副型)、3は塗膜、4は砂型(主型)、5は鋳物(基材金属)、6はセラミック膜、7は空隙部である。

【図2】



【図1】



【図3】

